



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I432747 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：100112613

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 12 日

(51) Int. Cl. : G01R31/02 (2006.01)

(30) 優先權：2010/04/14 日本

2010-092714

(71) 申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72) 發明人：渡邊佳正 WATANABE, YOSHIMASA (JP)；兼田吉治 KANEDA, YOSHIHARU (JP)；西澤博志 NISHIZAWA, HIROSHI (JP)；岡徹 OKA, TORU (JP)

(74) 代理人：洪武雄；陳昭誠

(56) 參考文獻：

TW 200702673A

JP 4-40372A

JP 2003-219552A

JP 2003-284235A

JP 2009-112108A

US 2005/0036250A1

審查人員：李泉河

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：16 共 0 頁

(54) 名稱

絕緣劣化診斷裝置

APPARATUS FOR DIAGNOSING DETERIORATION OF INSULATION

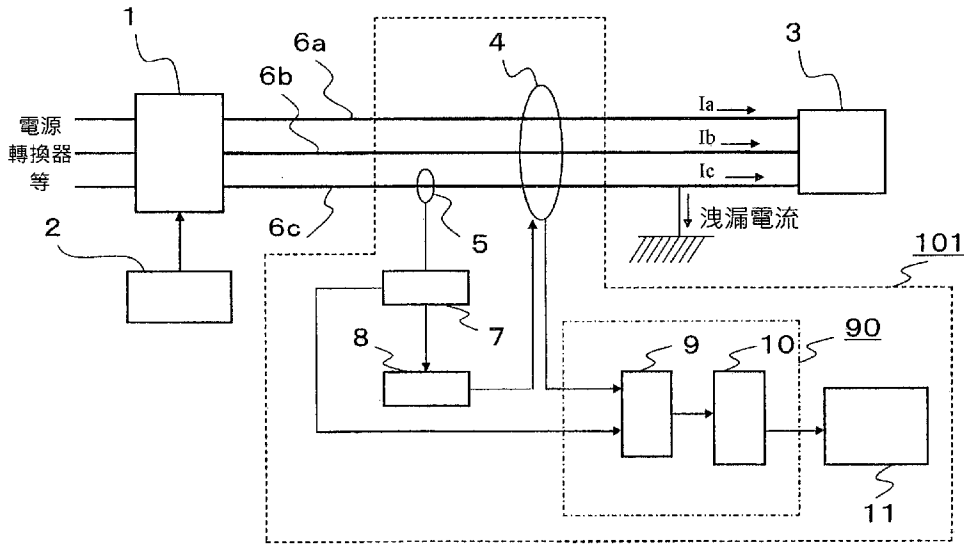
(57) 摘要

本發明係關於一種診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，且由零相變流器、激磁控制電路及同步檢波電路等所構成，該零相變流器，係具有環狀的磁性體鐵心、捲繞於該磁性體鐵心的激磁線圈、及捲繞於該磁性體鐵心的檢測線圈，用以檢測電路之零相電流；該激磁控制電路係將具有負載機器之驅動頻率(fd)之2倍以上頻率的交流電流供給至激磁線圈，用以對磁性體鐵心激磁；該同步檢波電路係用以從檢測線圈之輸出信號中，抽出與驅動頻率(fd)相同的頻率成分。

藉由如此的構成，可及於較寬的頻率而高精度地計測從被反相器驅動之負載機器洩漏的電流。

This invention relates to an apparatus for diagnosing deterioration of insulation in a circuit connected between an inverter and a load machine driven by the inverter, which includes a zero-phase current transformer having a ring-shaped magnetic core, an excitation coil wound in the magnetic core and a detection coil wound in the magnetic core, for detecting a zero-phase current in the circuit, an excitation control circuit for supplying an alternate current having a frequency which is double or higher of the driven frequency fd of the load machine to the excitation coil to excite the magnetic coil, and a synchronization detection circuit for extracting a frequency component same as the driven frequency fd from an output of the detection coil.

By this configuration, it is possible to measure a leakage current leaked from a load machine driven by an inverter with high accuracy over a wide range of frequencies.



第1圖

- 1 . . . 反相器裝置
- 2 . . . 控制裝置
- 3 . . . 負載機器
- 4 . . . 零相變流器
- 5 . . . 電流檢測器
- 6a、6b、6c . . . 電路
- 7 . . . 頻率演算電路
- 8 . . . 激磁控制電路
- 9 . . . 同步檢波電路
- 10 . . . 絕緣劣化診斷電路
- 11 . . . 顯示器
- 90 . . . 處理電路
- 101 . . . 絕緣劣化診斷裝置

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100112613

※申請日：100.4.12 ※IPC分類：G01R 31/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

絕緣劣化診斷裝置

APPARATUS FOR DIAGNOSING DETERIORATION OF
INSULATION

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，且由零相變流器、激磁控制電路及同步檢波電路等所構成，該零相變流器，係具有環狀的磁性體鐵心、捲繞於該磁性體鐵心的激磁線圈、及捲繞於該磁性體鐵心的檢測線圈，用以檢測電路之零相電流；該激磁控制電路係將具有負載機器之驅動頻率(f_d)之2倍以上頻率的交流電流供給至激磁線圈，用以對磁性體鐵心激磁；該同步檢波電路係用以從檢測線圈之輸出信號中，抽出與驅動頻率(f_d)相同的頻率成分。

藉由如此的構成，可及於較寬的頻率而高精度地計測從被反相器驅動之負載機器洩漏的電流。

三、英文發明摘要：

This invention relates to an apparatus for diagnosing deterioration of insulation in a circuit connected between an inverter and a load machine driven by the inverter, which includes a zero-phase current transformer having a ring-shaped magnetic core, an excitation coil wound in the magnetic core and a detection coil wound in the magnetic core, for detecting a zero-phase current in the circuit, an excitation control circuit for supplying an alternate current having a frequency which is double or higher of the driven frequency f_d of the load machine to the excitation coil to excite the magnetic coil, and a synchronization detection circuit for extracting a frequency component same as the driven frequency f_d from an output of the detection coil.

By this configuration, it is possible to measure a leakage current leaked from a load machine driven by an inverter with high accuracy over a wide range of frequencies.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	反相器裝置	2	控制裝置
3	負載機器	4	零相變流器
5	電流檢測器	6a、6b、6c	電路
7	頻率演算電路	8	激磁控制電路
9	同步檢波電路	10	絕緣劣化診斷電路
11	顯示器	90	處理電路
101	絕緣劣化診斷裝置		

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種檢測從連接於反相器(inverter)裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路洩漏之電流，且實施絕緣劣化診斷的絕緣劣化診斷裝置。

【先前技術】

被反相器驅動的負載機器，雖然可列舉電動機、不斷電電源裝置(UPS: Uninterruptible Power Supply)、電磁調理器、進而照明等，但是無論哪個機器都會因經年劣化而發生絕緣劣化。例如，在用於搬運機等的電動機中，隨著與電動機連結的作業台之頻繁的移動，會有在供電用的導體纜線(cable)發生摩擦、扭曲(torsion)、伸縮而損傷導體被覆膜的情況，又在用於切削加工機等的電動機中會有切削液或油等飛灑在電動機上，且順著軸(shaft)等，而侵蝕至內部之絕緣材料的情況。

如此，反相器驅動的負載機器之絕緣劣化雖然會因使用環境或構件之耐久性而使劣化程度有所不同，但是仍會透過該絕緣劣化所發生的部位流通洩漏電流，而造成對人體觸電危機或使漏電斷路器動作的主要原因。漏電斷路器，係為了防患對人體觸電於未然而設置者。人命第一雖屬當然，但是當漏電斷路器一旦動作時，由於包含該電動機的裝置或設備會停止，所以就需花時間特定出漏電之原因及場所進而復原，而招致生產設備之運轉效率的降低。

作為計測此種洩漏電流的手段，例如有如專利文獻 1

之第 2 圖、專利文獻 2 之第 1 圖、專利文獻 3 之第 1 圖所示，在對反相器驅動的負載機器之供電電路之途中，配置計測往路與復路之差分電流成分或三相交流之零相電流的零相變流器(ZCT: Zero-phase Current Transformer)或對各相配置變流器(CT: Current Transformer)、霍爾(Hall)CT、分路(shunt)電阻等的電流檢測器，且藉由對全相分的輸出信號進行總和演算而算出洩漏電流。

近年來，例如有提案一種絕緣劣化診斷裝置，其係如專利文獻 4 之第 1 圖所示，藉由開關(switch)將對電動機之供電電路，切換成包含絕緣電阻及接地(ground)的閉合電路，且以整流電路來整流施加於電動機之控制電路的交流電壓，進而利用所得的直流電壓，計測流通至前述閉合電路的電流，藉此檢測絕緣劣化。該情況，由於洩漏電流為直流成分，所以無法使用以交流成分之檢測為對象的零相變流器或變流器，而是採用可檢測直流成分的元件、例如霍爾 CT 或分路電阻。

[專利文獻 1]日本特開 2003-284235 號公報(第 2 圖)

[專利文獻 2]日本特開平 4-132969 號公報(第 1 圖)

[專利文獻 3]日本特開 2001-124814 號公報(第 1 圖)

[專利文獻 4]日本特開 2007-159289 號公報(第 1 圖)

[專利文獻 5]日本特開平 7-239359 號公報(第 3 圖)

[專利文獻 6]日本特開昭 63-85380 號公報(第 1 圖)

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

由於絕緣劣化之契機或進展程度係因使用環境而異，所以有需要定期實施絕緣劣化之診斷。然而，如專利文獻4般，藉由開關等來切換成絕緣劣化診斷用的供電電路以實施絕緣劣化診斷的絕緣劣化診斷裝置，雖然可精度佳地實施絕緣劣化診斷，但是卻有需要使對反相器驅動的負載機器之供電完全停止。因此，在需要長期連續運轉的負載機器中，在使供電完全停止時為止並無法實施絕緣劣化診斷，而有無法檢測絕緣劣化於未然的課題。

從如此的觀點來看，亦被用於漏電斷路器或漏電保護繼電器(relay)等的零相變流器就適於常態計測。但是，可由零相變流器計測的洩漏電流，如為高精度品則其為1mA以上，如為通用品則其為數mA以上，會有只能在負載機器之絕緣劣化充分進展的狀態下才能檢測的課題。

同樣地，由於即使在使用霍爾元件或磁性電阻元件等之薄膜磁性檢測元件的CT或分路電阻中，仍可計測交流電流，所以對負載機器之驅動中的電流計測是有效的。但是，根據以下1)及2)等的理由其並不適於微小電流計測：1)薄膜磁性檢測元件，其輸出會相對於周邊溫度變化而變動；及2)分路電阻，由於電阻值小，所以相對於微小電流的輸出電壓小，且電阻值之不均等或周邊溫度帶給測定精度的影響較大。

適於常態計測的零相變流器，由於高靈敏度地集磁從零相電流所產生的零相磁場，所以可採用高磁導率的磁性材料作為構成構件，且一般可採用PC高導磁合金。

(permalloy)。但是，PC 高導磁合金係具有磁性特性會因施加磁場之頻率而有所不同的頻率特性，且具有磁導率隨著頻率之增加而降低的特性。

反相器驅動的負載機器，一般可藉由控制供電的電壓或電流之頻率而效率佳地控制負載機器之驅動。例如，反相器驅動的電動機，由於一般可藉由控制驅動電壓頻率而控制驅動旋轉速度，所以驅動旋轉速度與驅動電壓頻率處於比例關係。

又，在驅動電壓頻率之調變中可採用反相器，且可採用將施加於電動機之各相的驅動電壓與驅動電壓頻率之比控制在固定的所謂 V/f 固定控制。若驅動電壓頻率變低，則施加於電動機之各相的驅動電壓會變低；若驅動電壓頻率變高，則施加於電動機之各相的驅動電壓會變高。亦即，在電動機以低速旋轉的情況，當欲計測從電路洩漏的電流時，由於施加於電動機之各相的驅動電壓低，所以從絕緣劣化後的部位洩漏的電流會變成微小電流。

在如此以零相變流器計測從反相器驅動的負載機器洩漏的電流之情況，作為計測對象的零相電流，會因供電至負載機器的驅動電壓值或驅動電壓頻率而變成微小電流，進而也會受到 PC 高導磁合金之頻率特性的影響，而有無法精度佳地計測的課題。

本發明之目的在於提供一種可及於較寬的頻率而高精度地計測從被反相器驅動的負載機器洩漏的電流之絕緣劣化診斷裝置。

(解決課題之手段)

為了達成上述目的，本發明的第 1 態樣，係一種診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，其具備：

零相變流器，具有環狀的磁性體鐵心(core)、捲繞於該磁性體鐵心的激磁線圈(coil)、及捲繞於該磁性體鐵心的檢測線圈，用以檢測電路之零相電流；

激磁控制電路，將具有負載機器之驅動頻率之 2 倍以上頻率的交流電流供給至激磁線圈，用以對磁性體鐵心激磁；以及

頻率抽出電路，用以從檢測線圈之輸出信號中，抽出預定之頻率成分。

在本發明的第 1 態樣中，較佳為，復具備用以檢測被供電至負載機器之電流波形或電壓波形的檢測器，且根據該檢測器之輸出信號，控制供給至激磁線圈的電流。

在本發明的第 1 態樣中，較佳為，復具備：用以根據前述檢測器之輸出信號，算出驅動頻率的頻率演算電路，

頻率抽出電路，係從檢測線圈之輸出信號中，抽出與驅動頻率相同的頻率成分。

在本發明的第 1 態樣中，較佳為，頻率抽出電路，係抽出磁性體鐵心之激磁頻率的 2 倍波成分。

在本發明的第 1 態樣中，較佳為，復具備：用以根據頻率演算電路之演算結果，判定可否進行激磁控制電路之動作的動作判定電路。

在本發明的第 1 態樣中，較佳為，復具備：用以根據頻率演算電路之演算結果，判定可否進行絕緣劣化診斷之動作的診斷判定電路。

又本發明的第 2 態樣，係一種診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，其具備：

複數個零相變流器，具有互為不同的磁性飽和位準，用以檢測電路之零相電流；

檢測器，用以檢測被供電至負載機器的電流波形或電壓波形；

頻率演算電路，用以根據該檢測器之輸出信號，算出負載機器的驅動頻率；以及

轉換判定電路，根據頻率演算電路之演算結果，判定是使用來自複數個零相變流器中之哪個零相變流器的輸出信號進行絕緣劣化診斷。

又，本發明的第 3 態樣，係一種診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，其具備：

零相變流器，用以檢測電路之零相電流；

檢測器，用以檢測被供電至負載機器的電流波形或電壓波形；

頻率演算電路，用以根據該檢測器之輸出信號，算出負載機器的驅動頻率；以及

靈敏度調整手段，用以根據頻率演算電路之演算結

果，調整零相變流器之靈敏度。

在本發明的第 3 態樣中，較佳為，靈敏度調整手段係藉由變更零相變流器中所含的磁性體鐵心之溫度、或施加於磁性體鐵心的應力，而調整零相變流器之靈敏度。

藉由如此的構成，即使在負載機器之驅動頻率發生變化的情況，亦可藉由變更所使用的零相變流器之靈敏度或磁性飽和位準(level)來減低驅動頻率之依存性，且可高精度地計測零相電流。結果，可實施可靠度高的絕緣劣化診斷。

【實施方式】

本申請係以 2010 年 4 月 14 日在日本提出申請的特願 2010-92714 號作為優先權之基礎，且依參照而將該揭示內容併入於本案中。

以下，一邊參照圖式一邊說明較佳的實施形態。

實施形態 1.

第 1 圖係顯示本發明實施形態 1 之絕緣劣化診斷裝置 101 的構成圖。在反相器裝置 1、與被反相器驅動的負載機器 3 之間，係連接有複數個電路 6a、6b、6c。例如，在三相驅動的情況係使用 3 條電路，而在單相驅動的情況係使用 2 條電路。另外，反相器裝置 1 的接地端子與負載機器 3 的接地端子，亦可由接地(earth)線所接線。

反相器裝置 1 係具有根據控制裝置 2 之指令信號，而使從前級之轉換器(converter)等輸入的直流信號予以調變的功能，且輸出具有由控制裝置 2 所命令後之振幅、頻

率的交流信號。負載機器 3 係按照從反相器裝置 1 經由電路 6a、6b、6c 輸入的交流信號而被驅動。在被反相器驅動的負載機器 3 中，例如可列舉電動機、不斷電電源裝置 (UPS)、電磁調理器、照明等。

絕緣劣化診斷裝置 101 係具備零相變流器 4、電流檢測器 5、頻率演算電路 7、激磁控制電路 8、處理電路 90 及顯示器 11 等。

零相變流器 4 係設置於電路 6a、6b、6c 之途中，且具有檢測供電電路之零相電流的功能。所謂零相電流，係顯示經由絕緣電阻而流通至大地的洩漏電流。

第 2 圖係顯示零相變流器 4 之一例的立體圖。零相變流器 4 係檢測將流通至負載機器 3 之三相電流 ($I_a+I_b+I_c$) 予以總和後的零相電流，且由環狀的磁性體鐵心 15、捲繞於磁性體鐵心 15 的激磁線圈 16；及捲繞於磁性體鐵心 15 的檢測線圈 17 等所構成。成為檢測對象的 3 條電路 6a、6b、6c，係以貫通磁性體鐵心 15 之內側的方式配置。

另外，第 2 圖中為了容易理解，雖然將激磁線圈 16 及檢測線圈 17 表現為偏位捲繞，但是為了抑制線圈之捲繞不均勻性 (unevenness) 或因外部磁場等而造成的輸出變動，通常可將激磁線圈 16 及檢測線圈 17 一同均等地捲繞遍及於磁性體鐵心 15 之全周。又，雖然是將各線圈直接捲繞於磁性體鐵心 15，但是為了避免磁性體鐵心 15 之特性因線圈應力而劣化，例如亦可在內部封入有磁性體鐵心 15 的樹脂製殼體 (case) 之外面施予線圈加工。

回到第 1 圖，電流檢測器 5 係具有檢測供電至負載機器 3 之電流波形的功能，且例如由分路電阻、或是使用霍爾元件或磁性電阻元件 (MR 元件) 的變流器等所構成。另外，亦可使用檢測供電至負載機器 3 之電壓波形的電壓檢測器，取代電流檢測器 5。

頻率演算電路 7 係具有根據電流檢測器 5 所計測到的電流波形而算出負載機器 3 之驅動頻率 f_d 的功能，且例如由頻率計數器 (counter) 等所構成。

激磁控制電路 8 係具有：將具有負載機器 3 之驅動頻率 f_d 之 2 倍以上頻率 $f_e (\geq 2 \times f_d)$ 的交流電流，供給至零相變流器 4 之激磁線圈 16 並對磁性體鐵心 15 激磁的功能，且例如由可變頻率振盪器與功率放大器之組合等所構成。

處理電路 90 係實施零相變流器 4 之輸出信號處理及絕緣劣化診斷，且在本實施形態中，係由同步檢波電路 9 及絕緣劣化診斷電路 10 等所構成。同步檢波電路 9 係使用頻率演算電路 7 所算出的驅動頻率 f_d ，而從零相變流器 4 之檢測線圈 17 的輸出信號中抽出與驅動頻率 f_d 相同的頻率成分。絕緣劣化診斷電路 10，係例如由微處理器 (microprocessor) 等所構成，且根據來自同步檢波電路 9 之輸出信號而實施絕緣劣化診斷。

顯示器 11 係顯示絕緣劣化診斷的結果，且例如由顯示器 (display) 等所構成。另外，亦可使用漏電斷路器、漏電繼電器、警告蜂鳴器 (buzzer) 等的保安機器，取代顯示器 11，且可適當選擇按照負載機器 3 之絕緣劣化診斷後之

運用方法的手段。

其次，就絕緣劣化診斷方法加以說明。最初，係就激磁控制電路 8 並未動作的情況加以說明。零相變流器 4 係將從零相電流所產生的零相磁場集磁於磁性體鐵心 15 (該零相電流係將流通至電路 6a、6b、6c 之單相的往復電流或是二相或三相電流予以總和而得)，並且以抵銷被集磁的磁通之方式，經由連接於檢測線圈 17 之端子間的負載電阻 (未圖示) 而流通電流。假設耦合係數為 1，則零相電流除以檢測線圈 17 之圈數而得的電流值就會流通於檢測線圈 17。因而，由於能夠檢測相應於圈數比的電流，所以將之稱為變流器。

第 3A 圖至第 3C 圖係顯示發生零相電流的狀態之說明圖。如第 3A 圖所示，例如是假定頻率 60Hz 之三相交流電流 (實線：U 相，虛線：V 相，灰線：W 相) 分別流通至電路 6a、6b、6c 的情況。相對於此，如第 3B 圖所示，只有一相 (例如 V 相) 發生洩漏電流且峰值不同的情況；如第 3C 圖所示，零相電流係成為 60Hz 之電流。亦即，施加於零相變流器 4 之磁性體鐵心 15 的零相磁場之頻率係成為 60Hz。

負載機器 3 係可依反相器驅動方式而由所期望的電流值及頻率所驅動[^]。供電至負載機器 3 的電流之頻率，由於是按照負載機器 3 之驅動條件而變化，所以零相電流之頻率也會伴此而例如在接近直流的數 Hz 至數百 Hz 之範圍內變化。此時零相變流器 4 之磁性體，一般具有磁性特性相對於施加磁場之頻率為不同的頻率特性。為了靈敏度佳地

集磁零相電流等之微小電流而用的 PC 高導磁合金，也是特性會依頻率而變化的磁性材料之 1 種。

第 4A 圖及第 4B 圖係概略顯示 PC 高導磁合金之頻率特性的說明圖；第 4A 圖係顯示 B-H 曲線 (curve) 之頻率變化；第 4B 圖係顯示相對磁導率 (relative permeability) 之頻率變化。可明白 B-H 曲線之斜率 (相當於空氣中之磁導率 \times 相對磁導率) 會按照施加磁場之頻率而變化；與 60Hz 相較，15Hz 的相對磁導率較大，且檢測靈敏度較高。另外，飽和磁通密度係為固定而無關於頻率。

因而，在施加有效值相同而頻率不同的零相磁場之情況，雖然頻率越低檢測靈敏度就越變高，但是磁性體鐵心變得容易到達磁性飽和狀態，結果零相電流之計測精度會劣化，計測範圍 (range) 也變窄。

其次，就激磁控制電路 8 動作的情況加以說明。負載機器 3 之驅動頻率 f_d ，係可藉由頻率演算電路 7 而取得。激磁控制電路 8，係對負載機器 3 之驅動頻率 f_d ，而選定滿足使用者所決定的抽樣率 (sampling rate) (驅動頻率 f_d 之 2 倍以上) 的激磁頻率 f_e ，且輸出激磁電流。該激磁電流係流通於零相變流器 4 之激磁線圈 16 而產生激磁磁場，且集磁於磁性體鐵心 15。另外，激磁磁場的動作範圍，係只使用磁性體鐵心 15 之 BH 特性的線性區域，且較佳為即使在零相電流所產生的磁場 (零相磁場) 有重疊的情況亦不會磁性飽和。

在激磁磁場之有效值及頻率比零相磁場大的情況，集

磁於磁性體鐵心 15 的磁場係成為激磁磁場具有支配性、且在該激磁磁場重疊有零相磁場的狀態。亦即，在零相變流器 4 之輸出信號中，混合存在有計測對象頻率與激磁頻率之成分。

同步檢波電路 9 係從零相變流器 4 之輸出信號中抽出與驅動頻率 f_d 相同的頻率成分。藉由採用同步檢波，就可以較高的 S/N 比抽出零相變流器 4 之輸出信號中所含的計測對象頻率之信號成分。

此時，即使在檢測出相同的零相電流值之情況，若激磁頻率不同，依同步檢波而抽出的信號成分值也會因磁性體鐵心 15 之頻率特性而有所不同。作為其對策，係根據零相變流器 4 之頻率特性，將補正所檢測出的零相電流之功能事先設置於絕緣劣化診斷電路 10，藉此就可減低驅動頻率之依存性。結果，可在絕緣劣化診斷電路 10 中實施高精度的絕緣劣化診斷。

顯示器 11 係可基於處理電路 90 算出的絕緣電阻值及/或洩漏電流值而進行處理，例如對使用者提示絕緣電阻值及/或洩漏電流值之時序推移、負載機器 3 之壽命或故障警報。又，為了計算絕緣電阻值，雖然需要施加於負載機器的相電壓之值，但是即使藉由計算來求出施加於負載機器的相電壓之關係亦無問題。例如，在負載機器 3 為電動機的情況，可從電動機的驅動旋轉速度或極數等算出，且可根據零相電流及相電壓並按照歐姆(Ohm)定律，而算出絕緣電阻值。

另外，在處理電路 90 中，雖然已說明使用同步檢波電路作為抽出與驅動頻率 f_d 相同之頻率成分的電路之例，但是亦可使用抽出驅動頻率 f_d 近旁之信號成分的帶通濾波器 (band-pass filter) 來取代。

如此依據本實施形態，則即使在驅動頻率 f_d 較低的情況，亦可以比驅動頻率 f_d 還高的頻率 f_e (較佳為 $f_e \geq 2 \times f_d$) 對磁性體鐵心 15 激磁，藉此防止磁性體鐵心 15 之磁性飽和。又，根據零相變流器 4 之頻率特性，補正所檢測出的零相電流，藉此可減低驅動頻率之依存性。結果，可實施可靠度高的絕緣劣化診斷。

實施形態 2.

第 5 圖係顯示本發明實施形態 2 之絕緣劣化診斷裝置 102 的構成圖。本實施形態的絕緣劣化診斷裝置 102，雖然具有與實施形態 1 之絕緣劣化診斷裝置 101 相同的構成，但是使用了用以從零相變流器 4 之輸出信號中，抽出磁性體鐵心 15 之激磁頻率 f_e 之 2 倍波成分 ($2 \times f_e$) 的 2 倍波檢波電路 12，取代同步檢波電路 9。

第 6A 圖至第 6C 圖係本實施形態之動作原理的說明圖；第 6A 圖係顯示磁性體鐵心 15 之 B-H 曲線及激磁磁場之波形；第 6B 圖係磁性體鐵心 15 磁性飽和後的狀態；第 6C 圖係顯示重疊有直流磁場的狀態。

如第 6A 圖所示，在將正弦波之激磁磁場 H 施加於磁性體鐵心 15 的狀態下，波形之一部分到達磁性飽和位準的情況；如第 6B 圖所示，在磁性飽和的期間磁性體內的磁通

密度 B 之變化會變成零，且按照電磁感應之定律在檢測線圈 17 之檢測電壓 V 會變成零。

在此狀態下，如第 6C 圖所示，在對正弦波之激磁磁場重疊有固定之直流磁場 H_{dc} 的情況，正 (plus) 側的飽和期間會變長，而負 (minus) 側的飽和期間會變短。因而，在檢測線圈 17 之檢測電壓 V 變成零的時間間隔會以倍週期而不同。

該檢測電壓之 2 倍波信號成分的有效值，由於與重疊於磁性體鐵心 15 的直流磁場大致成正比，所以可算出直流磁場的有效值。即使重疊的磁場並非直流磁場而是交流磁場的情況，若相對於交流磁場之頻率將激磁頻率設定得十分大，則由於也可捕捉激磁磁場每 1 波的交流磁場變化局部作為直流磁場，所以直流及交流之磁場均可計測。

在上述的實施形態 1 中，雖然前提是激磁磁場之動作範圍只使用磁性體鐵心 15 之 BH 特性的線性區域，且即使在重疊有零相電流所產生的零相磁場之情況亦不會磁性飽和，但是在本實施形態中，激磁磁場之動作範圍卻是使用包含磁性體鐵心 15 之 BH 特性之飽和區域在內的區域。

激磁控制電路 8，係對負載機器 3 之驅動頻率 f_d ，選定滿足使用者所決定的抽樣率（驅動頻率 f_d 之 2 倍以上）的激磁頻率 f_e ，且將該激磁頻率 f_e 中的最適激磁電流（亦即，磁性體鐵心磁性飽和的激磁電流）通電至零相變流器 4 之激磁線圈 16。

2 倍波檢波電路 12 係從零相變流器 4 之輸出信號中，

抽出激磁頻率 f_e 之 2 倍的頻率波成分 ($2 \times f_e$)，且抽出零相電流所產生的變化分。此時，即使在檢測出相同的零相電流值之情況，若激磁頻率不同，抽出後的信號成分也會按照磁性體鐵心 15 之頻率特性而有所不同。作為其對策，係根據零相變流器 4 之頻率特性，將補正所檢測出的零相電流之功能事先設置於絕緣劣化診斷電路 10，藉此就可減低驅動頻率之依存性。結果，可在絕緣劣化診斷電路 10 中實施高精度的絕緣劣化診斷。

另外，在處理電路 90 中，雖然已說明使用 2 波檢波電路作為抽出激磁頻率 f_e 之 2 倍信號成分的電路之例，但是亦可使用抽出頻率波成分 ($2 \times f_e$) 近旁之信號成分的帶通濾波器來取代。

如此依據本實施形態，則藉由抽出磁性飽和期間之變化，作為激磁頻率 f_e 之 2 倍的頻率波成分 ($2 \times f_e$) 之變化，就可以高精度檢測零相電流。又，根據零相變流器 4 之頻率特性，補正所檢測出的零相電流，藉此可減低驅動頻率之依存性。結果，可實施可靠度高的絕緣劣化診斷。

實施形態 3.

第 7 圖係顯示本發明實施形態 3 之絕緣劣化診斷裝置 103 的構成圖。本實施形態的絕緣劣化診斷裝置 103，雖然是具有與實施形態 1 之絕緣劣化診斷裝置 101 相同的構成，但是其在頻率演算電路 7 與激磁控制電路 8 之間追加了動作判定電路 13。

動作判定電路 13 係例如由微處理器等所構成，且根

據頻率演算電路 7 之演算結果進行臨限值判定，進而依據判定結果判定是否進行激磁控制電路 8 之激磁動作。

絕緣劣化診斷，雖然是以常態實施為佳，但是也有藉由負載機器 3 之運轉狀況等進行定期的診斷就足夠。又，消耗電力會依磁性體鐵心 15 之激磁動作而增加。

作為該對策，可視為係按照負載機器 3 之驅動頻率 f_d 而控制磁性體鐵心 15 之激磁動作。亦即，對低頻帶之零相電流而言是使激磁控制電路 8 動作，對商用頻率或高頻帶之零相電流而言並不使激磁控制電路 8 動作，而以一般所周知的零相變流器 4 動作，藉此可謀求消耗電力之抑制。用以判定動作可否的臨限值頻率，亦可在考慮負載機器 3 的驅動頻率 f_d 之下限值或上限值之後由使用者任意設定。

另外，在本實施形態中，雖然已說明在實施形態 1 之構成中追加有動作判定電路 13 之例，但是在實施形態 2 之構成中亦可於頻率演算電路 7 與激磁控制電路 8 之間追加動作判定電路 13。在該情況，由於磁通閘(flux-gate)方式之零相變流器 4 在磁性體鐵心 15 之 BH 特性中是激磁至飽和區域，所以比起適用於實施形態 1 的情況，消耗電力之抑制效果高。

實施形態 4.

第 8 圖係顯示本發明實施形態 4 之絕緣劣化診斷裝置 104 的構成圖。本實施形態的絕緣劣化診斷裝置 104，雖然是具有與實施形態 3 之絕緣劣化診斷裝置 103 相同的構成，但是其在頻率演算電路 7 與動作判定電路 13 之間追加

了診斷判定電路 14。

診斷判定電路 14，係例如由微處理器所構成，且根據頻率演算電路 7 之演算結果，判定是否實施處理電路 90 之絕緣劣化診斷。

在從實施形態 1 至實施形態 3 之各構成中，從激磁控制電路 8 輸出的激磁電流之頻率，係對負載機器 3 之驅動頻率 f_d ，選定滿足使用者所決定的抽樣率(驅動頻率 f_d 之 2 倍以上)之激磁頻率 f_e 。但是，雖然會依負載機器 3 之使用環境或用途而有所不同，但是若為進行固定動作或單調動作的用途，則從反相器驅動之概念來看負載機器 3 之驅動頻率 f_d 也非為急劇地變化。又，絕緣劣化診斷，比起診斷之順應性，是以既定期性又精度佳地診斷絕緣劣化還更為重要。

亦即，為了精度佳地診斷絕緣劣化，較佳是在負載機器 3 之驅動頻率 f_d 穩定的狀態下實施。因此，在激磁控制電路 8 及動作判定電路 13 之前級，較佳為設置診斷判定電路 14，用以判定負載機器 3 之驅動頻率 f_d 的變動，且向後級電路之動作判定電路 13 及檢測電路 90 下達進行絕緣劣化診斷的指令。

又，為了診斷絕緣劣化，亦可在控制裝置 2 中設置以固定之頻率使負載機器 3 驅動的絕緣劣化診斷模式(mode)。尤其是，在反相器驅動的負載機器 3 為電動機之情況，只要在電動機之負載環境或驅動環境沒有特別的限制，電動機的驅動旋轉速度就設定在高速旋轉。電動機一般可藉由

控制驅動電壓頻率來控制驅動旋轉速度，且驅動旋轉速度與驅動電壓頻率處於比例關係。又，作為控制方式，多為採用將施加於電動機之各相的驅動電壓與驅動電壓頻率之比控制在固定的所謂 V/f 固定控制之情況。因此，由於驅動電壓頻率若變高，施加於電動機之各相的驅動電壓就會變高，所以經由絕緣電阻而洩漏的電流必然會變大，而易於實施絕緣劣化診斷。但是，也有在搬運機之載置台(stage)移動或加工機之車床(lathe)等可自由移動的衝程(stroke)較短時，並無法提高驅動旋轉速度，而電動機之驅動旋轉速度設定在低速旋轉的情況。在如此的情況，於本實施形態 1 至實施形態 3 中所述的內容是有效的。

實施形態 5.

第 9 圖係顯示本發明實施形態 5 之絕緣劣化診斷裝置 105 的構成圖。在反相器裝置 1、與被反相器驅動的負載機器 3 之間，係連接有複數個電路 6a、6b、6c。例如，三相驅動的情況係使用 3 條電路，而在單相驅動的情況係使用 2 條電路。另外，反相器裝置 1 的接地端子與負載機器 3 的接地端子，亦可由接地線所接線。

反相器裝置 1 係具有：根據控制裝置 2 之指令信號，使從前級之轉換器等輸入的直流信號予以調變的功能，且輸出具有由控制裝置 2 所命令後之振幅、頻率的交流信號。負載機器 3 係按照從反相器裝置 1 經由電路 6a、6b、6c 輸入的交流信號而被驅動。在被反相器驅動的負載機器 3 中，例如可列舉電動機、不斷電電源裝置(UPS)、電磁調理

器、照明等。

絕緣劣化診斷裝置 105 係具備複數個(在此為 2 個)零相變流器 4、31、電流檢測器 5、頻率演算電路 7、轉換判定電路 32、處理電路 90 及顯示器 11 等。

零相變流器 4、31 係設置於電路 6a、6b、6c 之途中，且具有檢測供電電路之零相電流的功能。所謂零相電流，係顯示經由絕緣電阻而流通至大地的洩漏電流。零相變流器 4、31 係檢測將流通至負載機器 3 之三相電流($I_a+I_b+I_c$) 予以總和後的零相電流，且由環狀的磁性體鐵心、及捲繞於磁性體鐵心的檢測線圈等所構成。成為檢測對象的 3 條電路 6a、6b、6c，係以貫通磁性體鐵心之內側的方式配置。

電流檢測器 5 係具有檢測供電至負載機器 3 之電流波形的功能，例如由分路電阻、或是使用霍爾元件或磁性電阻元件(MR 元件)的變流器等所構成。另外，亦可使用檢測供電至負載機器 3 之電壓波形的電壓檢測器，取代電流檢測器 5。

頻率演算電路 7 係具有根據電流檢測器 5 所計測到的電流波形而算出負載機器 3 之驅動頻率 f_d 的功能，且例如由頻率計數器等所構成。

轉換判定電路 32 係例如由微處理器等所構成，且根據頻率演算電路 7 之演算結果，判定是使用來自複數個零相變流器 4、31 中之哪個零相變流器的輸出信號進行絕緣劣化診斷。

處理電路 90 係實施零相變流器 4 之輸出信號處理及

絕緣劣化診斷，且在本實施形態中，係由同步檢波電路 9 及絕緣劣化診斷電路 10 等所構成。同步檢波電路 9 係使用頻率演算電路 7 所算出的驅動頻率 f_d ，從零相變流器 4 之檢測線圈 17 的輸出信號中抽出與驅動頻率 f_d 相同的頻率成分。絕緣劣化診斷電路 10 係例如由微處理器等所構成，且根據來自同步檢波電路 9 之輸出信號而實施絕緣劣化診斷。

顯示器 11 係顯示絕緣劣化診斷的結果，例如由顯示器等所構成。另外，亦可使用漏電斷路器、漏電繼電器、警告蜂鳴器等之保安機器，取代顯示器 11，且可適當選擇按照負載機器 3 之絕緣劣化診斷後之運用方法的手段。

在本實施形態中，除了零相變流器 4 還有設置 1 個以上的零相變流器 31。零相變流器 4、31 係具有互為不同的磁性飽和位準，且例如零相變流器 31 之磁性體鐵心的體積比零相變流器 4 之磁性體鐵心的體積還大。

在計測低頻率之零相電流的情況，零相磁場的頻率越低，零相變流器的磁性體鐵心就越容易磁性飽和。當發生磁性飽和時，由於流通至檢測線圈的電流波形，無法重現零相電流之波形，所以結果零相變流器 4 的計測精度會降低。為了防止此情形，較佳為使用即使對低頻之零相磁場仍不會發生磁性飽和的零相變流器。因而，藉由並列設置磁性體鐵心之體積比零相變流器 4 還更大的零相變流器 31，就可精度佳地計測低頻的零相電流。

但是，當加大磁性體鐵心之體積時，就會伴隨線圈之

捲繞長度之增加而發生線圈電阻之增加或伴隨磁性體鐵心之截面積之增加而發生線圈電感(inductance)之增加，也有因計測對象之零相電流的頻率而使計測精度降低的情況。因此，在本實施形態中係只有在計測低頻之零相電流的情況，追加已加大磁性體鐵心之體積後的零相變流器 31，並設置：按照負載機器 3 之驅動頻率 f_d ，而判定使用哪個零相變流器 4、31 之輸出進行絕緣劣化診斷的轉換判定電路 32。

另外，用以判定使用哪個零相變流器 4、31 之輸出信號的臨限值頻率，亦可在考慮負載機器 3 之驅動頻率 f_d 的下限值或上限值之後為使用者任意設定。

在本實施形態中，雖已說明使用磁性體鐵心之體積不同的 2 個零相變流器 4、31 之例，但是亦可使用磁性體鐵心之體積不同的 3 個以上之零相變流器，且可按照所使用的零相變流器之個數設定臨限值頻率。

如此地依據本實施形態，則在計測低頻率的零相電流之情況，為了避免因零相磁場而磁性飽和，藉由使用經變更磁性體鐵心之體積後的零相變流器 31，就不用依存於驅動頻率 f_d ，而可高靈敏度地計測零相電流。

實施形態 6.

第 10 圖係顯示本發明實施形態 6 之絕緣劣化診斷裝置 106 的構成圖。在反相器裝置 1、與被反相器驅動的負載機器 3 之間，係连接有複數個電路 6a、6b、6c。例如，三相驅動的情況係使用 3 條電路，而在單相驅動的情況係

使用 2 條電路。另外，反相器裝置 1 的接地端子與負載機器 3 的接地端子，亦可由接地線所接線。

反相器裝置 1 係具有：根據控制裝置 2 之指令信號，使從前級之轉換器等輸入的直流信號予以調變的功能，且輸出具有由控制裝置 2 所命令後之振幅、頻率的交流信號。負載機器 3 係按照從反相器裝置 1 經由電路 6a、6b、6c 輸入的交流信號而被驅動。在被反相器驅動的負載機器 3 中，例如可列舉電動機、不斷電電源裝置(UPS)、電磁調理器、照明等。

絕緣劣化診斷裝置 106 係具備零相變流器 4、電流檢測器 5、頻率演算電路 7、溫度控制電路 33、處理電路 90 及顯示器 11 等。

零相變流器 4 係設置於電路 6a、6b、6c 之途中，且具有檢測供電電路之零相電流的功能。所謂零相電流，係顯示經由絕緣電阻而流通至大地的洩漏電流。零相變流器 4 係檢測將流通至負載機器 3 之三相電流($I_a+I_b+I_c$)予以總和後的零相電流，且由環狀的磁性體鐵心、及捲繞於磁性體鐵心的檢測線圈等所構成。成為檢測對象的 3 條電路 6a、6b、6c，係以貫通磁性體鐵心之內側的方式配置。

電流檢測器 5 係具有檢測供電至負載機器 3 之電流波形的功能，且例如由分路電阻、或是使用霍爾元件或磁性電阻元件(MR 元件)的變流器等所構成。另外，亦可使用檢測供電至負載機器 3 之電壓波形的電壓檢測器，取代電流檢測器 5。

頻率演算電路 7 係具有根據電流檢測器 5 所計測到的電流波形而算出負載機器 3 之驅動頻率 f_d 的功能，且例如由頻率計數器等所構成。

溫度控制電路 33 係具有：根據頻率演算電路 7 之演算結果，控制零相變流器 4 中所含的磁性體鐵心之溫度，藉此調整零相變流器 4 之靈敏度的功能。

處理電路 90 係實施零相變流器 4 之輸出信號處理及絕緣劣化診斷，且在本實施形態中，係由同步檢波電路 9 及絕緣劣化診斷電路 10 等所構成。同步檢波電路 9 係使用頻率演算電路 7 所算出的驅動頻率 f_d ，並從零相變流器 4 之檢測線圈 17 的輸出信號中抽出與驅動頻率 f_d 相同的頻率成分。絕緣劣化診斷電路 10 係例如由微處理器等所構成，且根據來自同步檢波電路 9 之輸出信號而實施絕緣劣化診斷。

顯示器 11，係顯示絕緣劣化診斷的結果，且例如由顯示器等所構成。另外，亦可使用漏電斷路器、漏電繼電器、警告蜂鳴器等的保安機器，取代顯示器 11，且可適當選擇按照負載機器 3 之絕緣劣化診斷後之運用方法的手段。

在本實施形態中，係將加熱器(heater)線捲繞於零相變流器 4 中所含的磁性體鐵心，且將依加熱器通電而產生的焦耳(Joule)熱當作熱源，加熱磁性體鐵心。又，亦可配置熱電偶等的溫度感測器(sensor)，作為磁性體鐵心之溫度監視器(monitor)。

一般而言，由於磁性體之磁性特性會伴隨溫度上升而

劣化，所以磁導率(B-H 曲線之斜率)會降低。本實施形態，係利用磁性特性會伴隨該溫度變化而劣化者。在計測低頻的零相電流之情況，為了對低頻且微小的零相磁場防止磁性飽和，而藉由均一地加熱零相變流器 4 之磁性體鐵心，就可降低零相變流器 4 之靈敏度。

但是，由於急劇的溫度控制並非實用，所以較佳為事先設定測定時刻，且成為以只有在計測時零相變流器 4 之磁性體鐵心的溫度才會上升的狀態之方式進行控制。

又，藉由事先將磁性體鐵心之溫度、磁性特性及頻率之間的關係賦予關聯，並事先將在計測時能夠相互地演算的功能設置在絕緣劣化診斷電路 10，就可進行絕緣劣化診斷。

另外，不僅設置加熱零相變流器 4 中所含的磁性體鐵心之機構，亦可設置冷卻磁性體鐵心的機構，例如自然冷卻手段、或風扇(fan)等的強制冷卻手段。又，亦可在對零相變流器 4 之設置環境(空間)進行溫度控制的形態下，以能夠取得環境溫度與磁性體鐵心之溫度的互相關聯之方式進行控制。

如此地依據本實施形態，則在計測低頻率的零相電流之情況，為了避免因零相磁場而磁性飽和，由於藉由調整零相變流器 4 中所含的磁性體鐵心之溫度，就能夠進行零相變流器 4 之靈敏度調整，所以不用依存於驅動頻率 f_d ，就可高靈敏度地計測零相電流。

實施形態 7.

第 11 圖係顯示本發明實施形態 7 之絕緣劣化診斷裝置 107 的構成圖。本實施形態的絕緣劣化診斷裝置 107，雖然具有與實施形態 6 之絕緣劣化診斷裝置 106 相同的構成，但是其設置用以使施加於零相變流器 4 中所含的磁性體鐵心之應力產生變化的壓力控制電路 34，取代溫度控制電路 33。

本實施形態中，例如在零相變流器 4 之磁性體鐵心裝設壓電元件，且可按照壓電元件之施加電壓，控制磁性體鐵心之內部應力。

一般而言，磁性體之磁性特性會伴隨應力變化而變化，且磁導率(B-H 曲線之斜率)也會變化。本實施形態係利用磁性特性伴隨該應力變化而變化者。在計測低頻的零相電流之情況，為了對低頻且微小的零相磁場防止磁性飽和，而藉由對零相變流器 4 之磁性體鐵心提供應力，就可降低零相變流器 4 之靈敏度。可使用非晶質(amorphous)FeSiB 等，作為顯示如此的壓力依存性之磁性體。

但是，由於急劇的應力控制並非實用，所以較佳為事先設定測定時刻，且成為以只有在計測時才對零相變流器 4 之磁性體鐵心施加應力的狀態之方式進行控制。

又，藉由事先將磁性體鐵心之內部應力、磁性特性及頻率之間的關係賦予關聯，並事先將在計測時能夠相互地演算的功能設置在絕緣劣化診斷電路 10，就可進行絕緣劣化診斷。

另外，對應力之有無不具有可逆特性的磁性材料並非為本實施形態的對象，例如非晶質 FeSiB 等的磁性特性，係對來自外部之畸變而產生的應力具有可逆特性。

如此地依據本實施形態，則在計測低頻率的零相電流之情況，為了避免因零相磁場而磁性飽和，由於藉由調整零相變流器 4 中所含的磁性體鐵心之內部應力，就能夠進行零相變流器 4 之靈敏度調整，所以不用依存於驅動頻率 f_d ，就可高靈敏度地計測零相電流。

本發明雖然已與較佳的實施形態及附圖互相關聯地加以說明，但是各種的變化或變更自可為該發明所屬技術領域中具有通常知識者所明白。如此的變化或變更，可為所檢送的申請專利範圍(claim)定義，且應理解為只要不脫離其意旨仍在本發明之範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本發明實施形態 1 之絕緣劣化診斷裝置的構成圖。

第 2 圖係顯示零相變流器之一例的立體圖。

第 3A 圖至第 3C 圖係顯示發生零相電流的狀態之說明圖。

第 4A 圖及第 4B 圖係概略顯示 PC 高導磁合金(permalloy)之頻率特性的說明圖；第 4A 圖係顯示 B-H 曲線(curve)之頻率變化；第 4B 圖係顯示相對磁導率(relative permeability)之頻率變化。

第 5 圖係顯示本發明實施形態 2 之絕緣劣化診斷裝置

的構成圖。

第 6A 圖至第 6C 圖係本實施形態之動作原理的說明圖；第 6A 圖係顯示磁性體鐵心之 B-H 曲線及激磁磁場之波形；第 6B 圖係磁性體鐵心磁性飽和後的狀態；第 6C 圖係顯示重疊有直流磁場的狀態。

第 7 圖係顯示本發明實施形態 3 之絕緣劣化診斷裝置的構成圖。

第 8 圖係顯示本發明實施形態 4 之絕緣劣化診斷裝置的構成圖。

第 9 圖係顯示本發明實施形態 5 之絕緣劣化診斷裝置的構成圖。

第 10 圖係顯示本發明實施形態 6 之絕緣劣化診斷裝置的構成圖。

第 11 圖係顯示本發明實施形態 7 之絕緣劣化診斷裝置的構成圖。

【主要元件符號說明】

1	反相器裝置	2	控制裝置
3	負載機器	4、31	零相變流器
5	電流檢測器	6a、6b、6c	電路
7	頻率演算電路	8	激磁控制電路
9	同步檢波電路	10	絕緣劣化診斷電路
11	顯示器	12	2 倍波檢波電路
13	動作判定電路	14	診斷判定電路
15	磁性體鐵心	16	激磁線圈

17	檢測線圈	32	轉換判定電路
33	溫度控制電路	34	壓力控制電路
90	處理電路	101 至 107	絕緣劣化診斷裝置
B	磁通密度	fd	驅動頻率
fe	激磁頻率	H	激磁磁場
Hdc	直流磁場		

七、申請專利範圍：

1. 一種絕緣劣化診斷裝置，係診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，其特徵在於，具備：

零相變流器，具有環狀的磁性體鐵心、捲繞於該磁性體鐵心的激磁線圈、及捲繞於該磁性體鐵心的檢測線圈，用以檢測電路之零相電流；

激磁控制電路，將具有負載機器之驅動頻率之 2 倍以上頻率的交流電流供給至激磁線圈，用以對磁性體鐵心激磁；

頻率抽出電路，用以從檢測線圈之輸出信號中，抽出預定之頻率成分；以及

檢測器，用以檢測被供電至負載機器之電流波形或電壓波形，

且根據該檢測器之輸出信號，控制供給至激磁線圈的電流。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之絕緣劣化診斷裝置，其中，復具備：用以根據前述檢測器之輸出信號，算出驅動頻率的頻率演算電路；

頻率抽出電路係從檢測線圈之輸出信號中，抽出與驅動頻率相同的頻率成分。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之絕緣劣化診斷裝置，其中，頻率抽出電路係抽出磁性體鐵心之激磁頻率的 2 倍波成分。

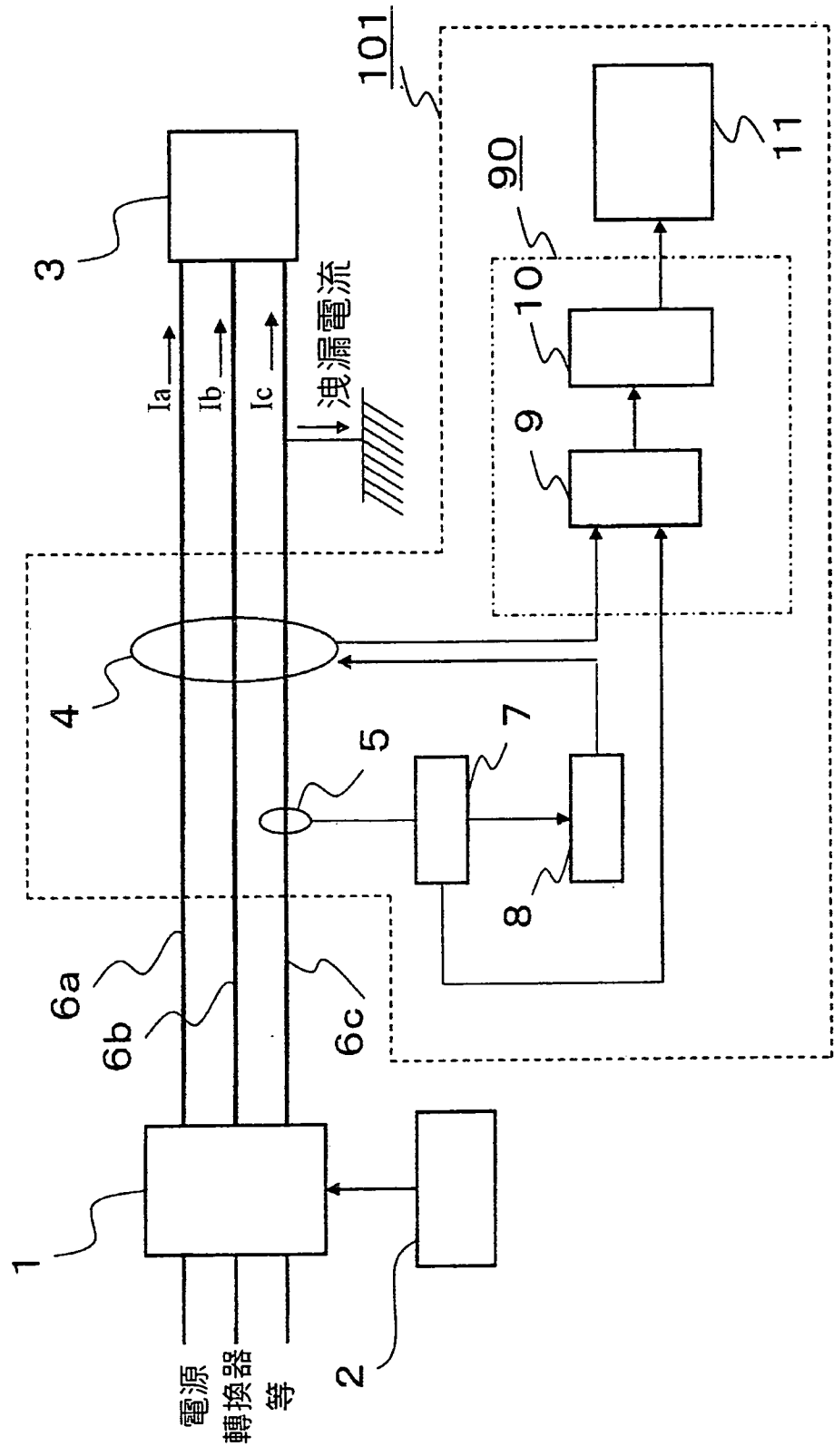
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之絕緣劣化診斷裝置，其中，復具備：用以根據頻率演算電路之演算結果，判定可否進行激磁控制電路之動作的動作判定電路。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之絕緣劣化診斷裝置，其中，復具備：用以根據頻率演算電路之演算結果，判定可否進行絕緣劣化診斷之動作的診斷判定電路。
6. 一種絕緣劣化診斷裝置，係診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，其特徵在於，具備：
 - 複數個零相變流器，具有互為不同的磁性飽和位準，用以檢測電路之零相電流；
 - 檢測器，用以檢測被供電至負載機器的電流波形或電壓波形；
 - 頻率演算電路，用以根據該檢測器之輸出信號，算出負載機器的驅動頻率；以及
 - 轉換判定電路，根據頻率演算電路之演算結果，判定是使用來自複數個零相變流器中之哪個零相變流器的輸出信號進行絕緣劣化診斷。
7. 一種絕緣劣化診斷裝置，係診斷連接於反相器裝置與被反相器驅動的負載機器之間的電路之絕緣劣化的裝置，其特徵在於，具備：
 - 零相變流器，用以檢測電路之零相電流；
 - 檢測器，用以檢測被供電至負載機器的電流波形或電壓波形；

頻率演算電路，用以根據該檢測器之輸出信號，算出負載機器的驅動頻率；以及

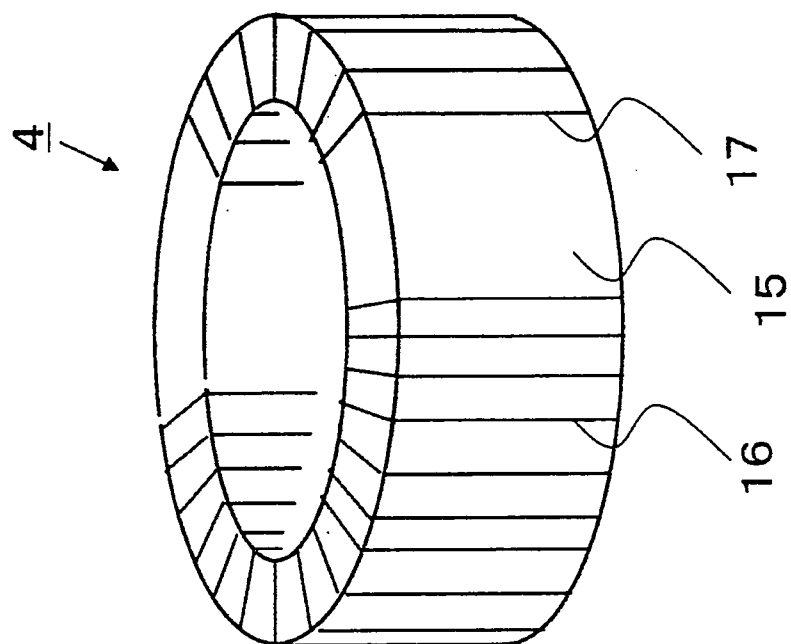
靈敏度調整手段，用以根據頻率演算電路之演算結果，調整零相變流器之靈敏度，

該靈敏度調整手段係藉由變更零相變流器中所含的磁性體鐵心之溫度、或施加於磁性體鐵心的應力，而調整零相變流器之靈敏度。

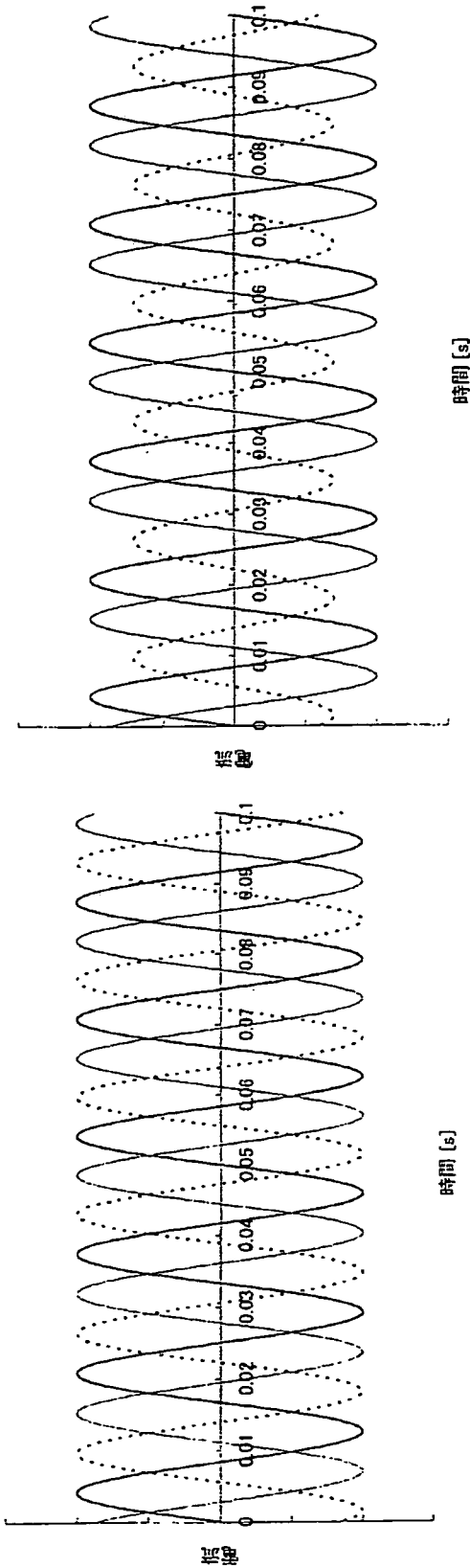
八、圖式：



第1圖



第2圖

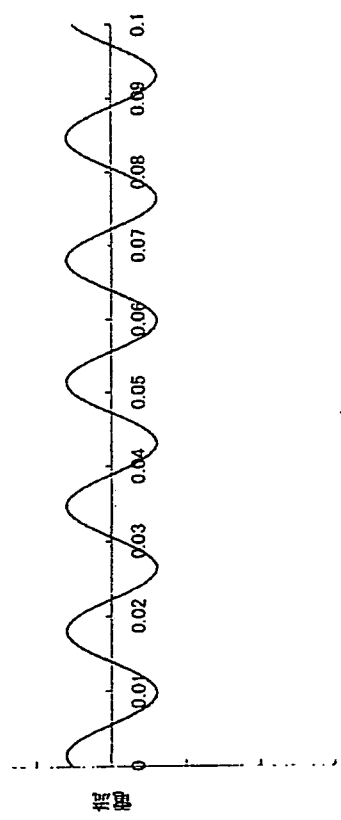


時間 [s]

時間 [s]

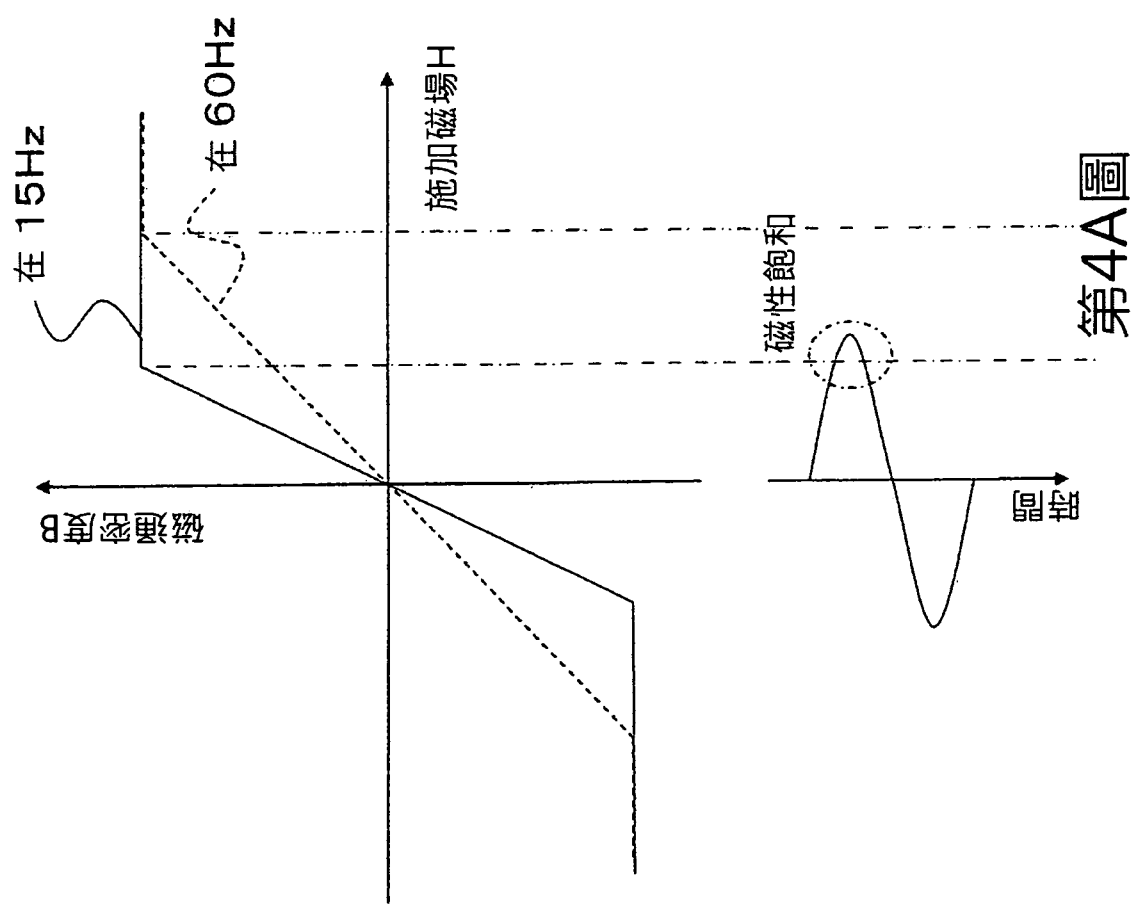
第3A圖

第3B圖

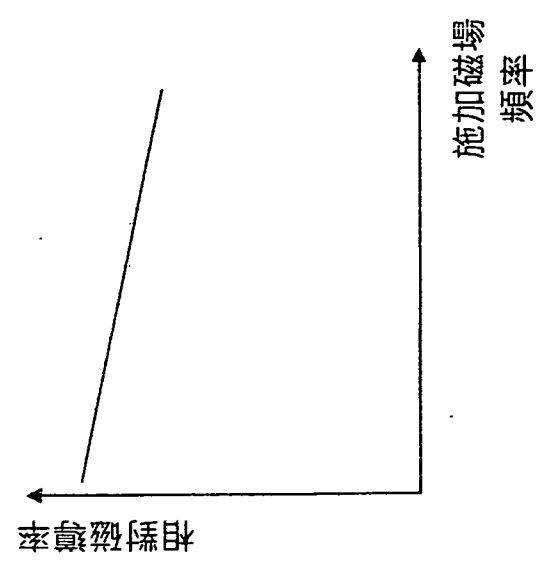


時間 [s]

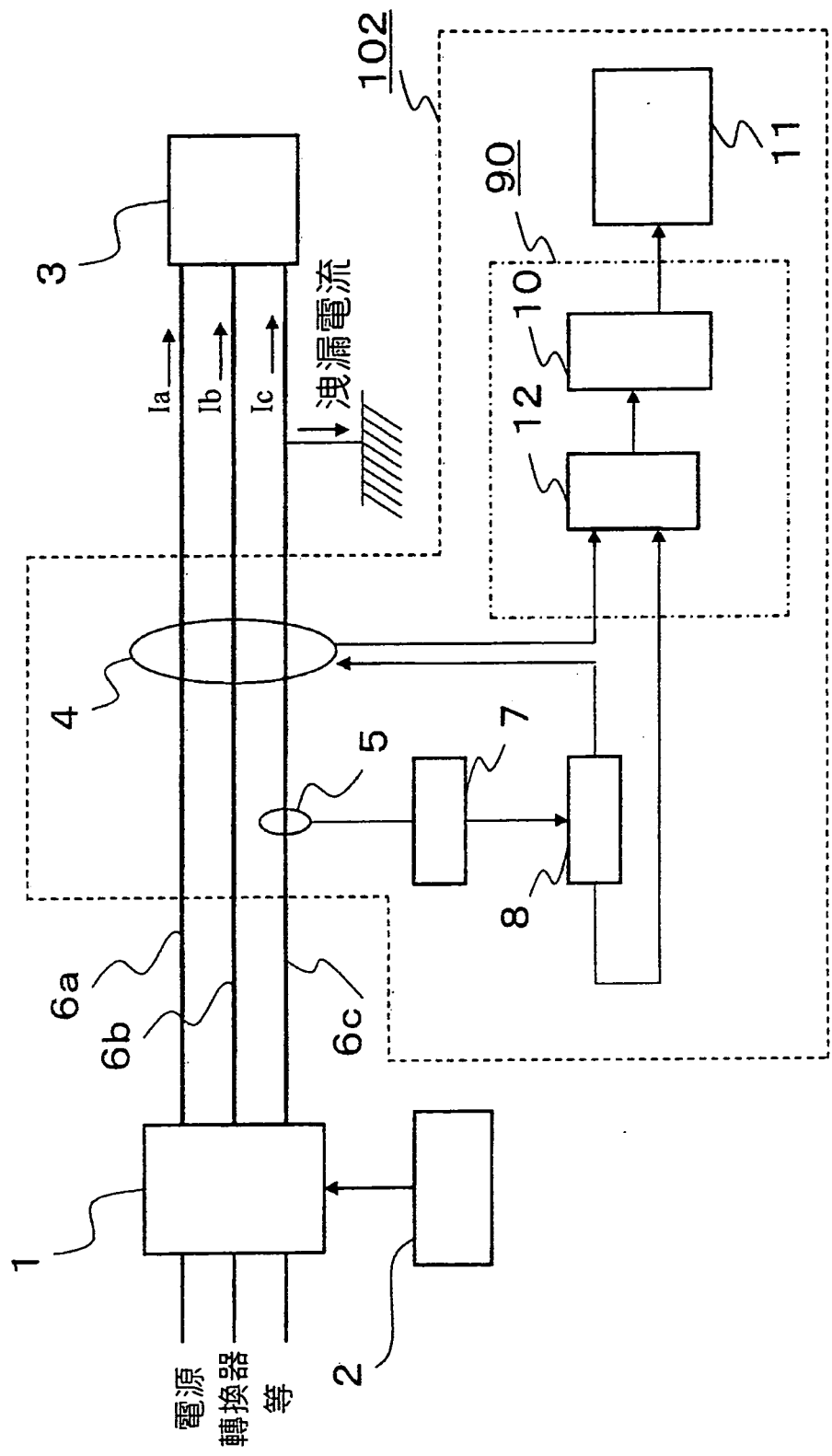
第3C圖



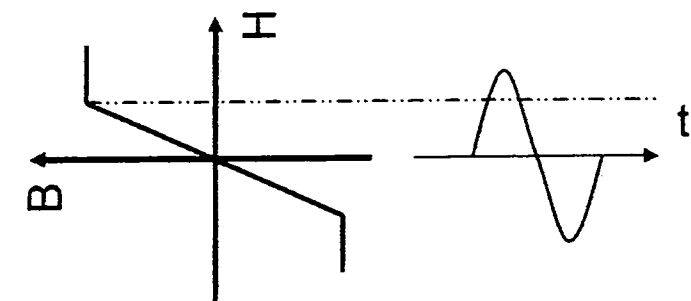
第4A圖



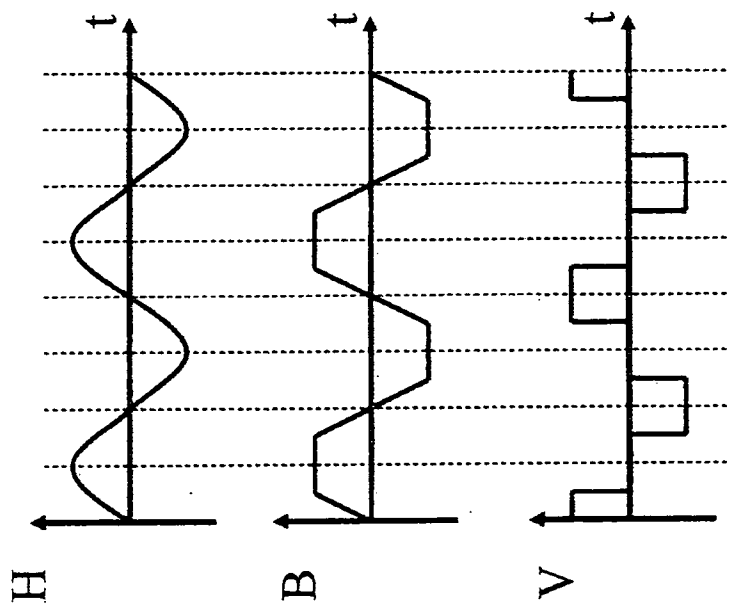
第4B圖



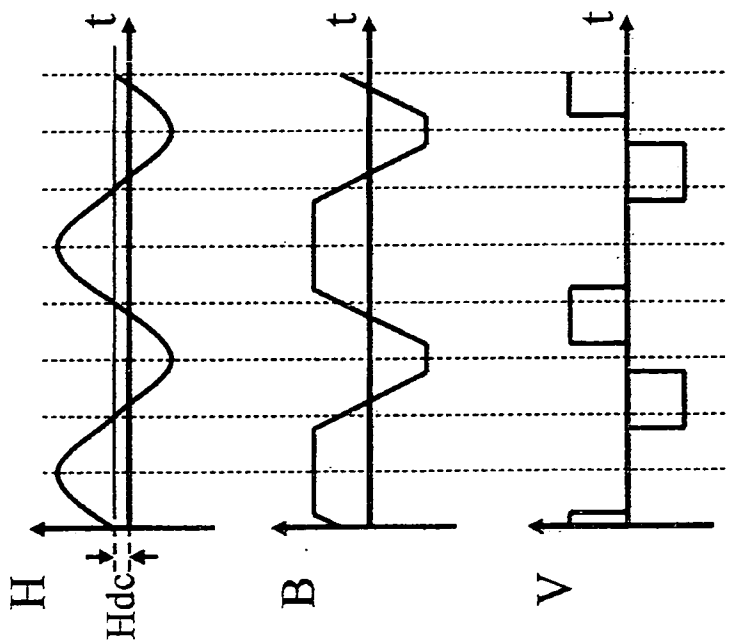
第5圖



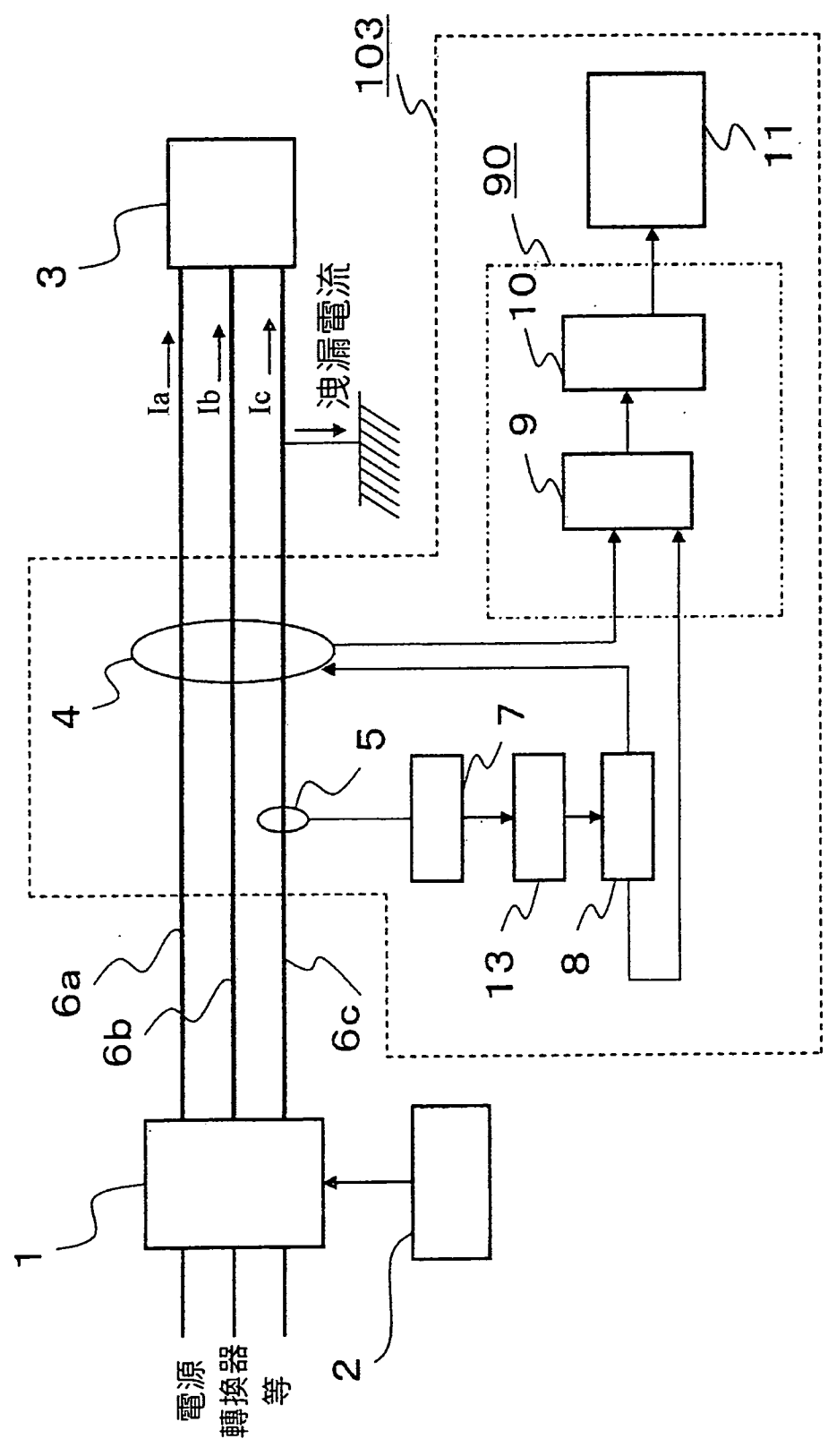
第6A圖



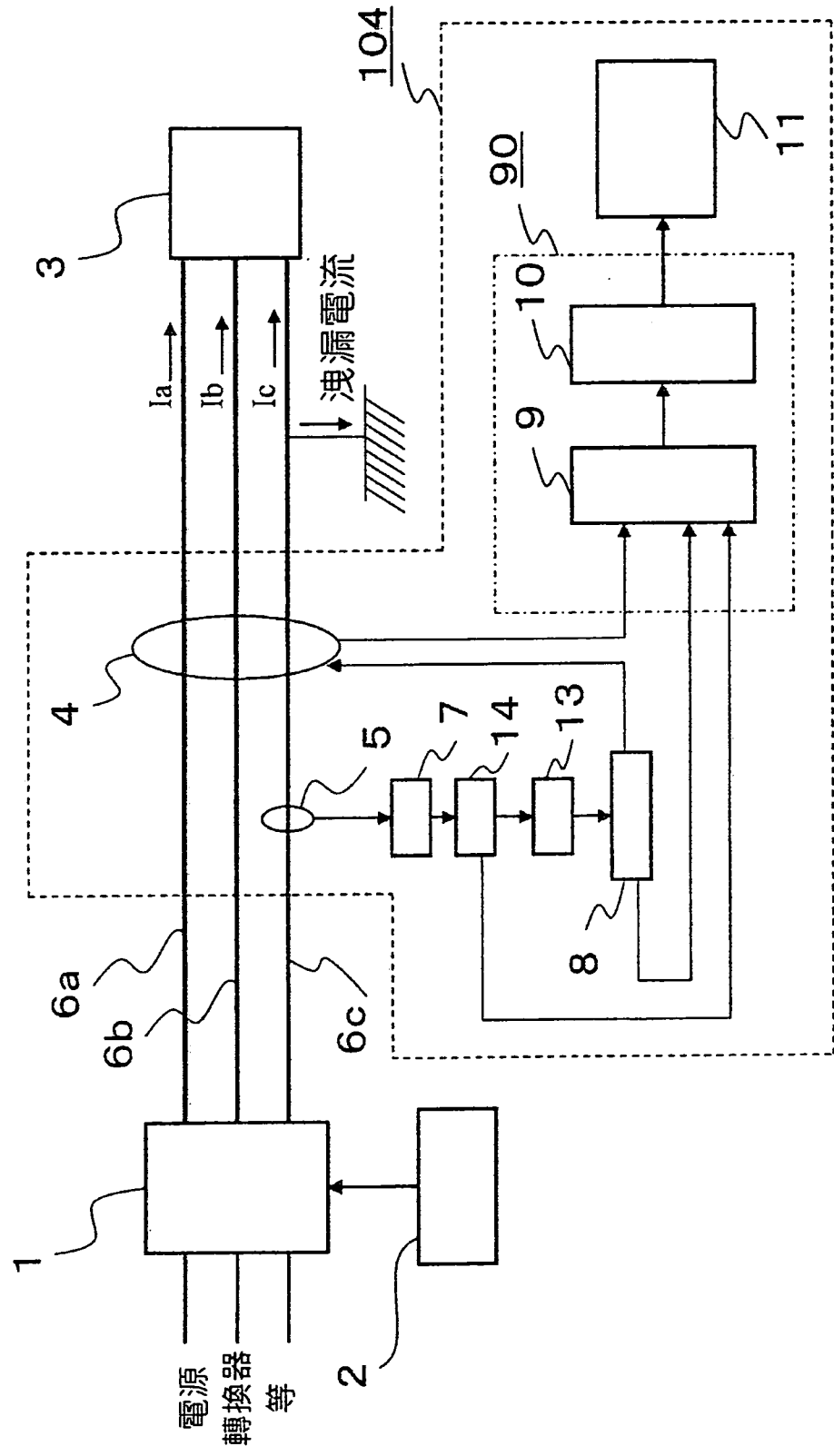
第6B圖



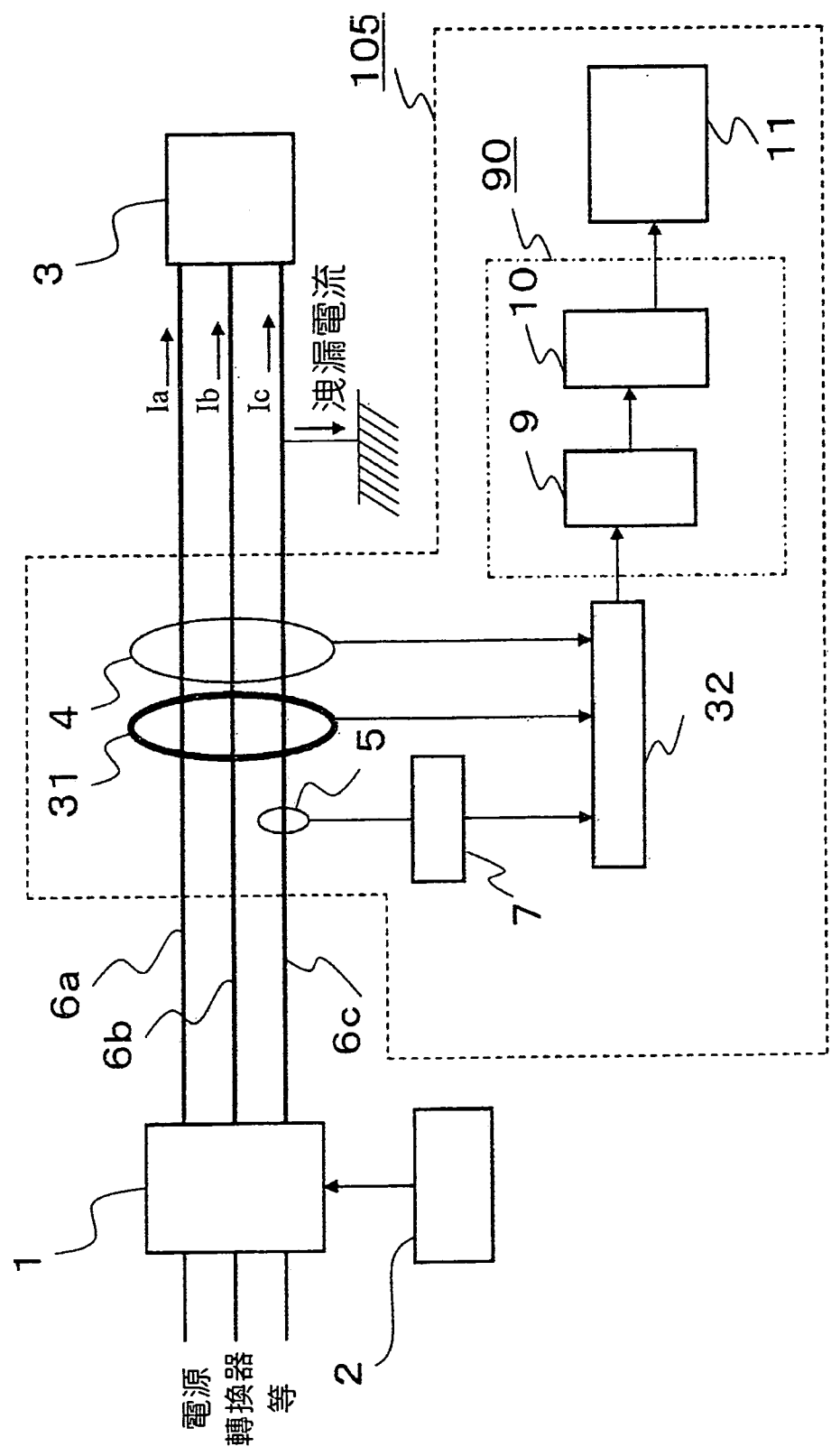
第6C圖



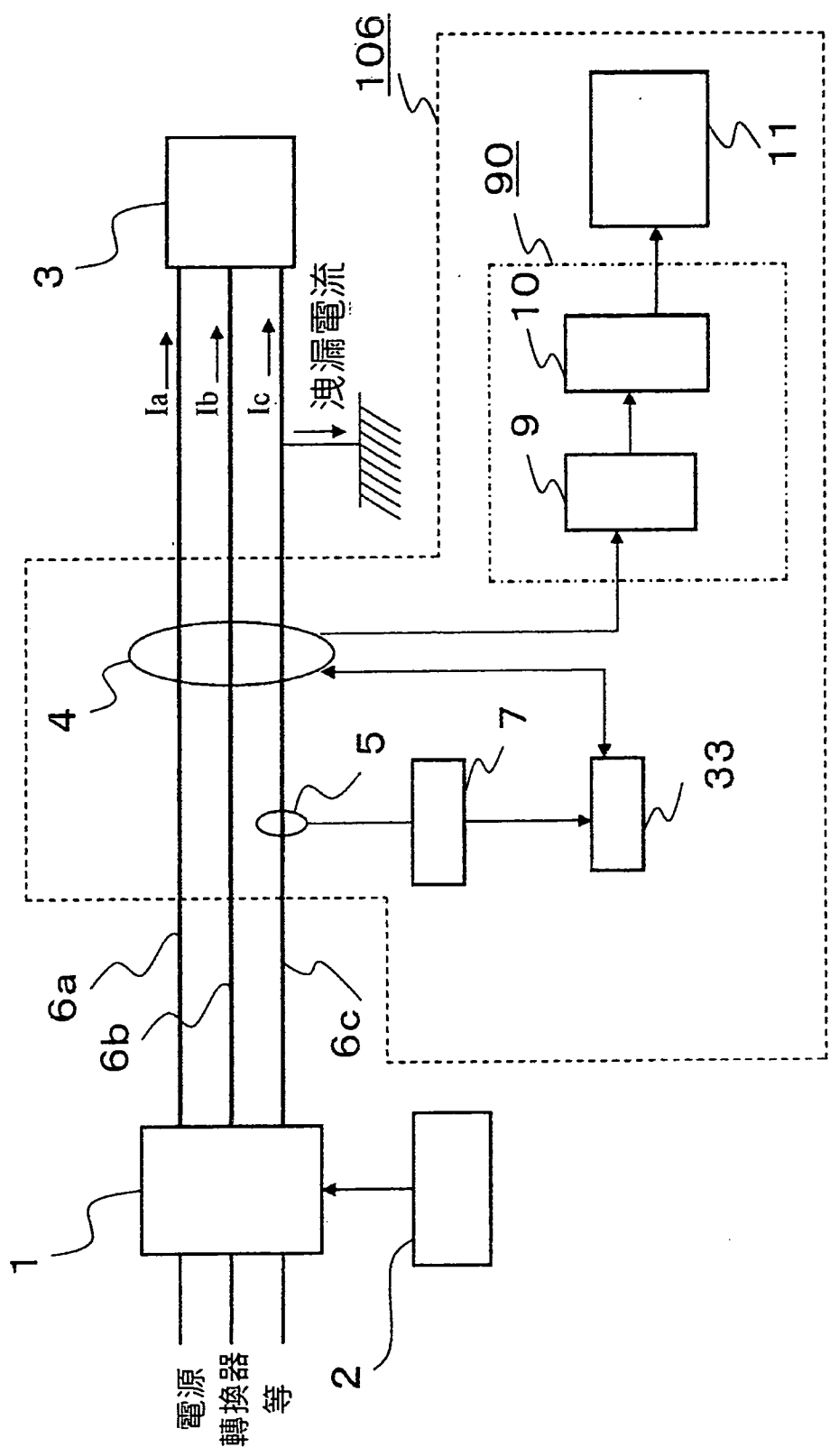
第7圖



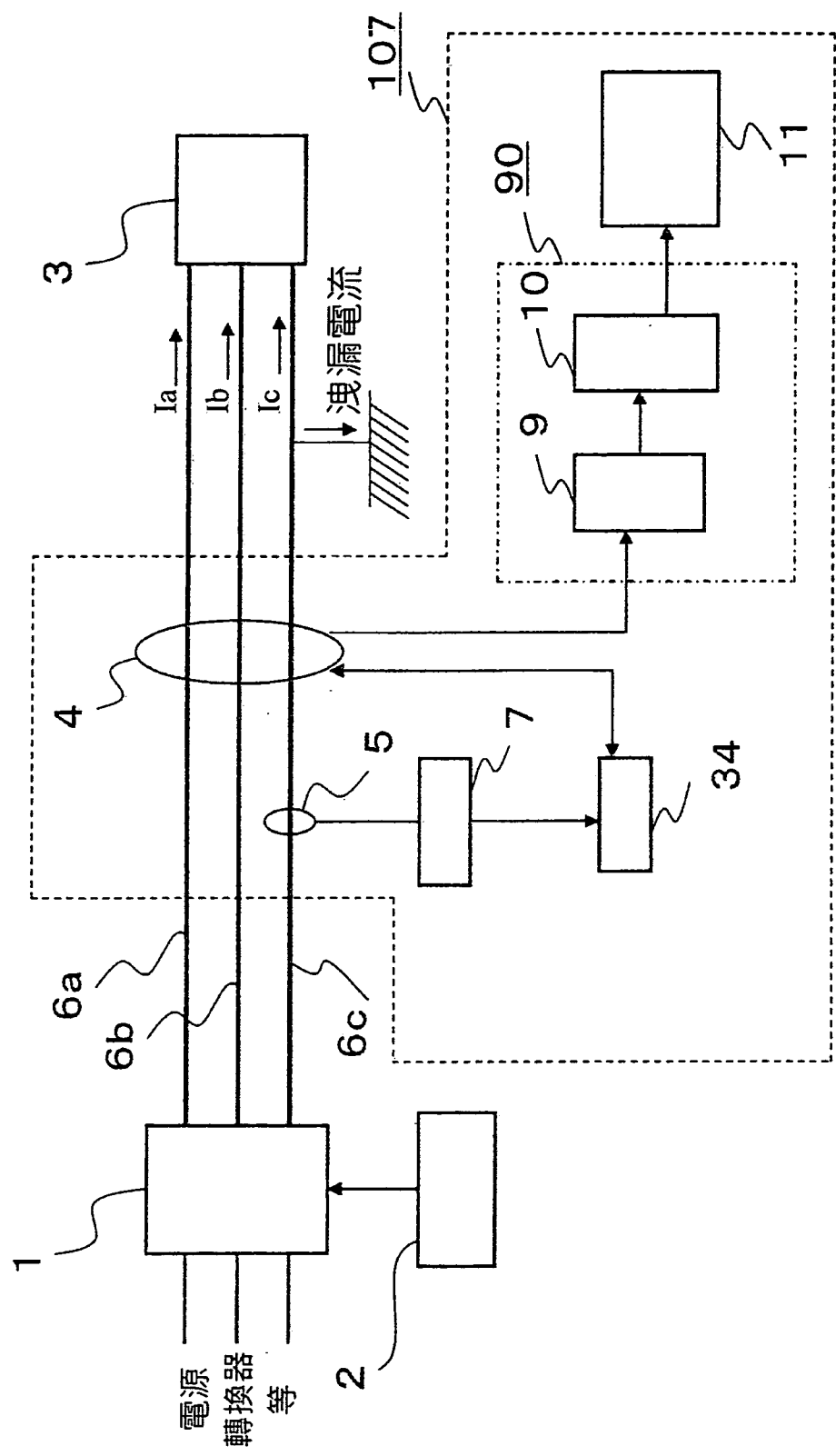
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖